Journal of Agroecology
Vol. 11, No.2, Summer 2019, p. 673-686

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 11، شماره 2، تابستان 1398، ص 686-673

ارزیابی بهره‌وری آب در زراعت چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) در سامانه‌های آبیاری نشتی و کلاسیک در استان همدان

سید محسن سیدان[1] و حامد منصوری[2]*

تاریخ دریافت: 1396/08/17
تاریخ پذیرش: 1397/12/26

سیدان، س.م.، و منصوری، ح. 1398. ارزیابی بهره‌وری آب در زراعت چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) در سامانه‌های آبیاری نشتی و کلاسیک در استان همدان. بوم‌شناسی کشاورزی. 11 (2):686-673.

چکیده

اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری تولید به‌ویژه آب در بخش کشاورزی بسیار مهم بوده و از جایگاه خاصی برخوردار است. هدف از این تحقیق اندازه‌گیری و مقایسه بهره‌وری آبیاری در دو روش آبیاری نشتی و کلاسیک در محصول چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) در استان همدان می‌باشد. بدین منظور تعداد 48 بهره‌بردار انتخاب و سپس داده‌های لازم از طریق مصاحبه و تکمیل پرسشنامه جمع‌آوری گردید در این مطالعه سه نوع شاخص مختلف بهره‌وری آب شامل عملکرد از هر واحد حجم آب، سود ناخالص از هر واحد حجم آب و سود خالص از هر واحد حجم آب مورداستفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که متوسط مصرف آب در سیستم آبیاری نشتی به میزان 23/1 درصد بیش از آبیاری کلاسیک است. هزینه تولید چغندرقند در تمام شهرستان‌های موردبررسی استان همدان در سیستم آبیاری نشتی کمتر از کلاسیک به دست آمد. بر اساس نتایج حاصله میزان بهره‌وری فیزیکی آب در سامانه آبیاری کلاسیک (6/85 کیلوگرم به ازای یک مترمکعب آب) بیشتر از نشتی (4/71 کیلوگرم به ازای یک مترمکعب آب) بود. در بین شهرستان‌های مختلف استان همدان نیز بالاترین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در مزارع چغندرقند در شهرستان‌های نهاوند و فامنین و کمترین بهره‌وری در شهرستان اسدآباد مشاهده شد. به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که کشاورزان از نگاه بهره‌وری آب در روش آبیاری کلاسیک در مقایسه با روش نشتی از لحاظ مصرف آب منطقی عمل می‌کنند، بطوریکه شاخص بهره‌وری اقتصادی آب در سامانه آبیاری کلاسیک (11077 ریال بر مترمکعب) به میزان 62/7 درصد بیشتر از روش آبیاری نشتی (6805 ریال بر مترمکعب) برآورد گردید. لیکن تلفات آب درنتیجه تبخیر و بادبردگی در سامانه‌های بارانی باید موردتوجه باشد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری اقتصادی، بهره‌وری فیزیکی، سود خالص، هزینه تولید

مقدمه

کمبود آب یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان زراعی می‌باشد. یکی از راهکارهای مبتنی بر مدیریت تقاضا در سطح مزرعه افزایش راندمان آبیاری و مهم‌تر از آن بهبود بهره‌وری مصرف آب می‌باشد تا با آبیاری محدود، بیش‌ترین تولید را داشته باشیم. حتی در برخی موارد قطع آبیاری در مراحل خاصی از رشد گیاه می‌تواند به‌عنوان راهکاری برای افزایش راندمان آب باشد (Bakhtari et al., 2016). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2017) افزایش بهره‌وری آب را به‌عنوان اولین گام برای رسیدن به کشاورزی پایدار گزارش کردند. بهره‌وری در متون مربوط به اقتصاد توسعه، به‌عنوان میزان ستاده حاصل از مقدار معینی از یک یا چند نهاده تعریف می‌شود. این معیار نشان‌دهنده نحوه استفاده از منابع و عوامل تولیدی در یک برهه‌ای از زمان است و آثار سه‌گانه تغییر فناوری، تغییر مقیاس و تغییر در راندمان استفاده از نهاده‌ها، یعنی حرکت به سمت تابع

1 و 2 - به‌ترتیب استادیار بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، و استادیار بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان
(* - نویسنده مسئول: Email: h.mansori@areeo.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v11i2.68593

تولیـد مرزی از داخل را در برمی‌گیرد (Salami, 1997). لذا در چنین شرایطی یکی از راهکارهای مـؤثر و عملـی اسـتفاده بهینـه و صـرفه جویی در مصرف آب می‌باشد. بسیار روشن است که برای دستیابی به این مهم، شناسایی شاخص‌های اصلی مدیریت مصـرف آب و تعیـین این شاخص به روش‌های مناسب است.

سـنجش بهـره‌وری آب از مهـم‌تـرین شـاخص‌هـای کلیـدی و رویکردهای اساسی در برنامه‌ریـزی‌هـای کـلان مربـوط بـه تـأمین، تخصیص و مصرف اصـولی از آب در بخـش‌هـای مختلـف ازجملـه کشاورزی است. در این راسـتا پـژوهش‌هـای متعـددی بـرای اشـاعه فرهنگ بهره‌وری و اندازه‌گیری آن انجام‌شده است. کریم زاده مقـدم (Karimzade Moghadam, 2006) کـارایی مصـرف آب و مقـدار محصول چغندرقند در روش آبیاری نشتی و آبیاری بـارانی را مـورد-مطالعه قرار داد. نتایج نشان داد که محصول قند، کارایی استحصـال قند، ملاس، وزن ریشه، درصد قند تحت تأثیر دو روش مختلف آبیاری دارای تغییرات معنی‌دار نبود. مقدار و کارایی مصرف آب تفاوت معنی-داری نشان داد و آبیاری بارانی نتایج بهتری از نوع آبیاری نشتی نشان داد. آبیاری بارانی در مقایسه با آبیاری نشتی 55 درصـد افـزایش در کارایی مصرف آب و 22 درصد کاهش در مقدار مصرف آب نشان داد. میرزایی و قدمی فیروزآبادی (Mirzaei & Ghadami Firozabadi, 2007) در مطالعه خود در ایستگاه اکباتان همدان به بررسی بهره‌وری مصرف آب در دو روش آبیاری نشتی (آبیاری جویچـه‌ای) و آبیـاری کلاسیک (آبیاری قطره‌ای) در زراعت چغندرقند پرداختند. این محققان گزارش کردند که بیش‌ترین بهره‌وری مصرف آب از لحـاظ فیزیکـی مربوط به آبیاری قطره‌ای با تامین 50 درصد نیار آبی و کمترین مقدار نیز در آبیاری جویچـه‌ای بـود. جـوزی و زارع ابیانـه (Jozi & Zare Abyaneh, 2015) شاخص‌های بهره‌وری مصـرف آب تحـت تـأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری در زراعـت چغندرقنـد در منطقـه همـدان را مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تیمار کـم آبیـاری منجر به افزایش بهره‌وری آب در زراعت چغندرقند نسبت به آبیـاری معمولی می‌شود. در مطالعـه‌ای دیگـر در منطقـه همـدان، بهـره‌وری مصرف آب از لحاظ فیزیکی تحت سیستم‌هـای مختلـف آبیـاری در چغندرقند مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که میزان بهـره-وری مصرف آب در روش قطره‌ای و بارانی بیشتر از روش نشتی بود، بطوریکه میزان بهره‌وری مصرف آب در آبیـاری قطـره‌ای، بـارانی و نشتی به ترتیب برابر با 1/2، 0/987 و 0/657 کیلوگرم قند به ازای هر لیتر آب گزارش گردید (Rezvani et al., 2008).

استان همدان نیز مانند بسیاری از مناطق کشور بیشترین مصرف آب در بخش کشاورزی صورت می‌گیرد. طبـق آمـار اعـلام‌شـده در سال‌های اخیر، به دلیل کاهش بارندگی و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، این استان با کاهش سالانه بیش از 200 میلیون مترمکعب ذخیره آب‌های زیرزمینـی روبـه‌رو شـده اسـت (Regional Water Company of Hamedan, 2016). بنـابرایـن طبـق گـزارش‌هـای انجام‌شده هم‌اکنون دشت‌های استان با محدودیت شدید آبـی مواجـه است (Zamani et al., 2014). مضافاً اینکه افزایش درجـه حـرارت، تغییر الگوی بارش از برف به باران منجر به کاهش ذخایر آبـی شـده است. هم‌اکنون منابع آب زیرزمینی 85 درصد منابع آب استان همدان را تشکیل می‌دهد. وقوع خشکسالی‌های پی‌درپی در سال‌های اخیر و از طرفی بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی برای کشاورزی که حدود 94 درصد از مصرف آب زیرزمینی اسـتان همـدان را بـه خـود اختصاص داده است، منجر به افت شدید سطح ایستابی در دشت‌های همدان شده است. در حال حاضر رویکرد مبتنی بر مدیریت عرضه در منابع آب استان همدان با محدودیت‌های زیادی مواجه می‌باشد و لزوم ایجاد تغییر در دیدگاه حاکم بر مدیریت منابع آب و چرخش به سمت مدیریت تقاضا در بخش‌هـای مختلـف شـرب، صـنعت و کشـاورزی احساس می‌شود (Jafari, 2001).

ازآنجاکه چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) گیاهی است که مصرف آب آن زیاد است و این موضوع مانع توسعه کشت آن در مناطقی می-شود که منـابع آب قابـل اسـتفاده محـدود باشـد (Faberio et al., 2003)، لذا به‌منظور جلوگیری از کاهش سطح زیر کشت و رفع تنش خشکی در چغندرقند گسترش استفاده از سیستم‌های آبیاری کلاسیک به‌جای سیستم‌های آبیاری نشتی در دهه‌های گذشته رو بـه افـزایش بوده است. بنابراین بررسی بهره‌وری آب در دو روش آبیاری کلاسیک و نشتی در سطح مزارع کشاورزان ضروری به نظر مـی‌رسـد. اصـولاً مطالعات گذشته به‌صـورت مزرعـه‌ای و در ایسـتگاه‌هـای تحقیقـاتی انجام‌شده است. لذا برای آگاهی از وضعیت مدیریت کشاورزان در این تحقیق به بررسی موضوع در سطح مزارع کشاورزان و در شهرستان-های مهم استان همدان پرداخته‌شده است.

مواد و روش‌ها

براســـــاس هدف تحقیـق و ماهیت موضوع، ایـن پـژوهش بـه

روش پیمایشی و با استفاده از پرسشنامه، مصاحبه با کشاورزان و اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ای (تعیین میزان مصرف آب) در سال 1396 انجام گرفت. حجم آب در طول یک فصل زراعی با اندازه‌گیری دبی منبع آب با وسیله مناسب (فلوم، کنتور) انجام‌شده است. برخی از مشخصات مزرعه از قبیل مساحت، روش آبیاری، منبع آب آبیاری و مشخصات بهره‌برداران با تکمیل فرم‌های ثبت اطلاعات صورت‌گرفته است. مراجعه به اسناد و مدارک موجود در کتابخانه و سازمان‌های مربوطه نیز به عنوان مکمل یافته‌های میدانی قرار گرفت. در این تحقیق برای بررسی روایی پرسشنامه از نظرات کارشناسان اقتصاد-کشاورزی و آبیاری استفاده گردید. با نظرخواهی از این گروه از متخصصان کشاورزی، روایی محتوایی و صوری پرسشنامه تأیید گردید. به منظور بررسی پایایی سؤالات از آزمون آلفای کرونباخ استفاده گردید. برای این منظور نسبت به تکمیل آن در یک نمونه 30 تایی اقدام شد و مقدار آلفای کرونباخ 0/87 به‌دست آمد.

استان همدان از استان‌های غربی کشور است. این استان شامل 9 شهرستان، 25 بخش، 27 شهر، 73 دهستان و 1120 روستا است. متوسط بارش سالانه استان همدان معادل 318 میلی‌متر است. از نقطه نظر نحوه توزیع فصلی بارش، فصل بهار 23 درصد و تابستان 2 درصد از مجموع بارش سالانه را به خود اختصاص می‌دهند (Hamedan Regional Met Office, 2018). سطح زیر کشت چغندرقند در استان همدان معادل 5600 هکتار است که حدود 5 درصد سطح زیر کشت این محصول در کل کشور را شامل می‌شود. این استان با تولید 260 هزار تن چغندرقند در مقام ششم کشور قرار دارد (Sadeghzadeh Hemayati, 2016). منطقه مورد مطالعه شامل چهار شهرستان از توابع این استان شامل نهاوند، اسدآباد، تویسرکان و فامنین است که بیشترین سطح زیر کشت و تولید چغندرقند استان به این چهار شهرستان تعلق دارد و متوسط بارش سالانه آنها به ترتیب برابر با 397، 411، 426 و 261 میلی‌متر می‌باشد (Hamedan Regional Met Office, 2018).

جامعه آماری تحقیق شامل چغندرکاران استان همدان بود که از این جامعه آماری تعداد جمعیت نمونه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه 1 طبق معادله 1 انتخاب گردید.

معادله (1)

$$n = \frac{\sum W_h S_h \sqrt{c_h} \sum \frac{W_h S_h}{\sqrt{c_h}}}{V + \frac{1}{N} \sum W_h S_h^2}$$

در رابطه 1، n: تعداد نمونه مورد نیاز، W_h: وزن طبقه‌ی hام، S_h: واریانس طبقه hام، C_h هزینه طبقه hام، V: برآورد واریانس جامعه و N تعداد اعضاء جامعه است. بر این اساس تعداد 48 کشاورز از چهار شهرستان انتخاب گردید. در این تحقیق بهره‌وری تولید در دو روش آبیاری کلاسیک و سنتی (نشتی) مورد مقایسه قرار گرفت. از 48 مزرعه مورد بررسی 19 مزرعه از سیستم آبیاری نشتی و 29 مزرعه از سیستم آبیاری کلاسیک استفاده می‌کردند که مساحت مزرعه‌ها از 2 تا 8 هکتار متغیر بود. روش آبیاری نشتی مورداستفاده کشاورزان غالباً روش جویچه‌ای با فاصله ردیف 50 سانتیمتر بود. در سیستم کلاسیک نیز مزارع موردمطالعه از کلاسیک ثابت استفاده می‌کردند و فاصله بین آبپاش‌ها بین 18 تا 22 متر بود.

به منظور مقایسه بهره‌وری تولید در زراعت چغندرقند در شهرستان‌های مختلف استان از شاخص‌های بهره‌وری استفاده شد. این شاخص‌ها توسط فائو و کمیته ملی‌آبیاری و زهکشی ایران معرفی شده است (Molden,1997). بهره‌وری آب در بخش کشاورزی را می‌توان از دیدگاه‌های مختلف مانند کارایی، مالی و اشتغال مورد بررسی قرار داد. از دیدگاه کارایی؛ بهره‌وری به معنی تولید بیشتر محصول، از دیدگاه مالی بیش‌ترین سود حاصل از محصول و از دیدگاه اشتغال به معنی بکارگیری بیشتر نیروی کار به ازای مصرف هر واحد حجم آب اندازه‌گیری می‌شود. در این پژوهش به بررسی بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب (کارایی آب) پرداخته شده است. بهره‌وری فیزیکی آب به معنی نسبت عملکرد محصول به مقدار آب به‌کار برده شده برای گیاه اطلاق می‌گردد. در واقع بهروری فیزیکی آب مشخص می‌کند که به ازای کاربرد مقدار مشخصی از آب چه میزان محصول تولید می‌شود. البته در بررسی و ارزیابی اثر بخشی آب در تولید محصول علاوه بر مقدار ماده تولید شده باید به ارزش ماده تولیدی هم توجه شود. لذا بهره‌وری اقتصادی به معنی نسبت ارزش محصول به مقدار آب مصرف شده است. برای این منظور نیاز به محاسبه هزینه و درآمد محصول است. به منظور سنجش هزینه، داده-ها مورد نیاز از طریق پرسشنامه و مطالعه میدانی از بهره‌برداران کشاورزی از هر یک از شهرستان‌ها مورد مطالعه جمع‌آوری و شاخص بهره‌وری به دو صورت فیزیکی و اقتصادی محاسبه شده است.

1-Ratio Stratified Random Sampling

شاخص بهره‌وری فیزیکی آب

ساده‌ترین روشی که در مزارع کشاورزان برای محاسبه بهره‌وری آب استفاده می‌شود، عملکرد از هر واحد حجم آب یا بهره‌وری فیزیکی آب (PWP[1]) است. در این شاخص از نسبت میزان محصول تولید شده به مقدار حجم آب مورد نیاز گیاه استفاده می‌شود (معادله 2).

$$PWP = TP / TW_C \qquad PWP = \frac{TP}{TW_C}$$ (معادله 2)

دراین معادله، TP[2]: میزان محصول تولید شده (کیلوگرم در هکتار) و TW_C[3]: حجم آب مصرف شده در هکتار است. بنابراین PWP، بهره‌وری آب بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب بیان می‌شود. مقدار آب آبیاری نیز با استفاده از انواع فلوم‌ها، کنتور حجمی و یا دبی چاه و مدت زمان آبیاری اندازه‌گیری می‌شود. بالاتر بودن این شاخص نشان دهنده مصرف صحیح‌تر از آب است.

شاخص بهره‌وری اقتصادی آب

مفهوم بهره‌وری اقتصادی آب این است که بهره‌بردار به ازای مقدار آبی که مصرف می‌کند، چقدر درآمد کسب می‌نماید. به عبارت دیگر تنها مقدار تولید نباید معیار ارزش آب مصرفی قرار گیرد، بلکه باید به ارزش گیاه علاوه بر مقدار فیزیکی آن نیز توجه نمود. برای تعیین شاخص بهروری اقتصادی آب، در صورت کسر معادله 2 به جای تولید، ارزش تولید جایگزین می‌شود. در این رابطه از دو شاخص زیر استفاده می‌شود:

1. ارزش کل محصول به ازای واحد حجم آب (BPW[4]) : در این شاخص نسبت درآمد به ازای هر واحد حجم آب مصرفی محاسبه می‌شود (معادله 3).

$$BPW = TR / TW_C$$ (معادله 3)

TR: کل درآمد حاصل از محصول در هکتار (ارزش کل محصول) و TW_C حجم آب مصرف شده در هکتار است. بنابراین BPW، بهره‌وری آب را بر حسب ریال بر مترمکعب اندازه‌گیری می‌کند. این شاخص یکی از معایب شاخص اول را بر طرف می‌کند. در شاخص اول به دلیل اینکه ارزش محصول را در نظر نمی‌گیرد، برای مقایسه میان دو یا چند محصول نتایج گمراه کننده را خواهد داشت. در شاخص دوم این مسئله تا حدی تعدیل شده است، اما در این شاخص به دلیل اینکه هزینه تولید محصول منظور نشده، لذا نمی‌تواند شاخص کاملی باشد (Jafariyan & Fal Soleyman, 2008).

2. سود خالص به ازای واحد حجم آب [5] (NBPW): در این شاخص در صورت کسر، سود خالص گنجانده می‌شود (معادله 4):

$$NBPW = NB / TW_C \qquad NBPW = \frac{NB}{TW_C}$$ (معادله 4)

NB: سود خالص محصول و TW_C: حجم آب مصرف شده در هکتار است. بنابراین NBPW ، بهره‌وری آب بر حسب ریال بر متر-مکعب است. این شاخص مناسب‌تر از شاخص BPW است، زیرا ممکن است شاخص بهره‌وری آب در یک سیستم بر اساس BPW بیشتر از سیستم نوع دیگر باشد، در حالی‌که بر اساس NBPW کمتر باشد. در این صورت، نتیجه حاصل از شاخص گمراه کننده خواهد بود. بنابراین بهترین شاخص NBPW است که نه تنها میزان سود خالص را به ازای واحد حجم آب مصرف شده تعیین می‌نماید، بلکه این شاخص اهمیت زیادی در برنامه‌ریزی الگو و ترکیب کشت در مناطق خشک دارد. اصولاً از این طریق می‌توان منابع کمیاب آب را به کشت‌هایی اختصاص داد که با کمترین واحد مصرف آب بالاترین سود را نصیب بهره‌برداران نماید. به‌منظور انجام تجزیه و تحلیل داده-ها و همچنین ترسیم نمودارها از نرم‌افزارهای SPSS ver.20 و Excel ver.2010 استفاده شد.

نتایج و بحث

به منظور محاسبه شاخص بهره‌وری اقتصادی آب، لازم بود که ارزش ناخالص چغندرقند محاسبه شود. در جدول شماره 1 محاسبات این متغیر در دو حالت استفاده از سامانه آبیاری کلاسیک و آبیاری نشتی صورت گرفته است. لازم به ذکر است که میزان عملکرد بر اساس متوسط برداشت زارعین در هر شهرستان و قیمت محصول نیز بر اساس قیمت سال 1396 معادل 2916 ریال در کیلوگرم چغندرقند در نظر گرفته شد. در جدول 1 ارزش ناخالص چغندرقند در شهرستان‌های مختلف و همچنین میانگین کل استان نشان داده شده است. نتایج تحقیق نشان داد که عملکرد و ارزش کل محصول چغندرقند در استان همدان و شهرستان‌های مورد مطالعه در روش

1- Physical water productivity
2 -Total production
3 -Total water consumption
4 -Benefit per water
5- Net benefit per water

آبیاری کلاسیک بالاتر از روش نشتی بود، بطوری‌که استفاده از روش آبیاری کلاسیک منجر بـه افـزایش 18 درصـدی در ارزش ناخـالص محصول چغندرقند نسبت به روش آبیاری نشتی گردید (جدول 1). در جدول شماره 2 متوسط هزینه تولیـد چغندرقنـد بـه تفکیـک در پـنج مرحله جداگانه شامل هزینه‌های مرحله قبل از کاشـت (آمـاده‌سـازی زمین)، مرحله کاشت، مرحله داشت و مرحله برداشت و هزینه مربـوط به زمین آورده شده است. در روش آبیاری کلاسیک هزینـه سیسـتم کلاسیک ثابت برای یک سال زراعـی محاسـبه و بـه هزینـه تولیـد محصول اضافه شده است. بر اساس یافته‌های تحقیق اختلاف هزینه تولید در دو روش آبیاری کلاسیک و نشتی در مرحله داشت بود، هـر چند اختلافی از لحاظ هزینه تولید بین دو روش آبیاری در شهرسـتان فـامنین در مرحلـه داشـت مشـاهده نشـد، ولـی بـا ایـن حـال در شهرستان‌های نهاوند، تویسرکان و اسدآباد متوسـط هزینـه تولیـد در مرحله داشت در روش آبیاری نشتی کمتر از کلاسیک بود. دلیل ایـن امر بیشتر به خاطر هزینه اجـرای سیسـتم آبیـاری و هزینـه خریـد و استهلاک وسایل و لوازم سیستم های آبیاری کلاسیک بود. اگرچه از کل هزینه اجـرای سیسـتم آبیـاری تنهـا 15 درصـد بعـلاوه هزینـه نگهداری و تعمیر بر عهده کشاورزان می‌باشد، ولی با این وجود تمـام هزینه اجرای سیستم در محاسبات لحاظ شده است. بنابراین متوسـط هزینه تولید چغندرقند در مرحله داشت در کل استان در روش آبیاری نشتی به میزان 14/96 درصد کمتـر از روش آبیـاری کلاسـیک بـود (جدول 2). به‌طورکلی، می‌توان بیان کرد کـه متوسـط هزینـه تولیـد چغندرقند در تمام شهرستان‌های مورد بررسی استان همدان، به غیر از شهرستان فامنین، در آبیاری نشتی کمتر از کلاسیک بود. در آبیـاری کلاسیک هزینه تولید به دلیل احـداث و اجـرای سیسـتم آبیـاری در مقایسه با روش نشتی بالاست و مهمترین دلیل اختلاف هزینه تولید در این دو نوع سیستم به خاطر این موضوع می‌باشـد، اگرچـه هزینـه کارگری در آبیاری در روش سنتی نسبت به کلاسیک بیشتر است ولی با این وجود هزینه احداث و اجرای آبیاری کلاسـیک باعـث افـزایش هزینه تولید در این روش می‌گردد.

جدول 1- ارزش کل محصول چغندرقند در دو سامانه نشتی و کلاسیک به تفکیک شهرستان‌های مورد مطالعه

Table 1- Total benefit of sugar beet under two furrow and classical systems in studied counties as separately

	روش آبیاری Irrigation system	عملکرد Yield ($kg.ha^{-1}$)	قیمت محصول Price ($Rial.kg^{-1}$)	ارزش کل Total benefit ($1000Rial.ha^{-1}$)
استان همدان Hamedan province	نشتی Furrow	57798	2916	168538.97
	کلاسیک Classical	68202		198877.03
نهاوند Nahavand	نشتی Furrow	58305	2916	170017.38
	کلاسیک Classical	68799		200620.50
تویسرکان Toyserkan	نشتی Furrow	57774	2916	168468.98
	کلاسیک Classical	68173		198792.46
اسدآباد Asadabad	نشتی Furrow	57162	2916	166684.39
	کلاسیک Classical	69737		203353.09
فامنین Famenin	نشتی Furrow	59995	2916	174945.42
	کلاسیک Classical	73193		213430.78

جدول 2- متوسط هزینه تولید در دو سامانه نشتی و کلاسیک به تفکیک شهرستان‌های مورد مطالعه (هزار ریال در هکتار)

Table. 2- Production cost under two furrow and classical systems in studied counties as separately (1000 Rial.ha^{-1})

	روش آبیاری Irrigation system	کاشت Cultivation	داشت Processes	برداشت Harvest	زمین Land	آماده سازی زمین Preparing for sowing	هزینه کل Total cost
استان همدان Hamedan	نشتی Furrow	15536	19607	15950	30923	3139	85157
	کلاسیک Classical	15536	23057	15950	30923	3139	88607
نهاوند Nahavand	نشتی Furrow	15697	19803	16111	31234	3174	86020
	کلاسیک Classical	15697	23253	16111	31234	3174	89470
تویسرکان Toyserkan	نشتی Furrow	15536	19607	15950	30923	3139	85157
	کلاسیک Classical	15536	23057	15950	30923/5	3139/5	88607
اسدآباد Asadabad	نشتی Furrow	15375	19412	15789	30613	3105	84295
	کلاسیک Classical	15375	22862	15789	30613	3105	87745
فامنین Famenin	نشتی Furrow	16157	20389	16583	32165	3266	88561
	کلاسیک Classical	16157	20389	16583	32165	3266	88561

به‌طوریکه صادق زاده حمایتی (Sadeghzadeh Hemayati, 2015) هزینه کارگری در آبیاری را برای روش نشتی (سنتی) هر هکتار دو نفر-روز و برای آبیاری بارانی یا کلاسیک هر 50 هکتار دو نفر-روز گزارش نمود. با وجود بالا بودن هزینه تولید در روش کلاسیک، این نوع سیسستم دارای یک سری مزایایی می‌باشد که اگر امکان وارد کردن این عوامل کیفی در محاسبات اقتصادی باشد، اختلاف هزینه در این نوع روش آبیاری نسبت به نشتی کاهش پیدا خواهد کرد. از جمله این مزایا می‌توان به امکان تنظیم مقدار آب در هر نوبت آبیاری با توجه به نیاز گیاه، افزایش کارایی مصرف کود، جلوگیری از فرسایش خاک و ... اشاره نمود.

ارزش خالص محصول چغندرقند بعد از کسر هزینه تولید از ارزش کل حاصل می‌شود. نتایج مطالعه حاکی از آن است که ارزش خالص تولید محصول چغندرقند برای چغندرکارانی که دارای سیستم آبیاری کلاسیک می‌باشند نسبت به کشاورزانی که برای آبیاری مزارع خود از روش نشتی استفاده می‌کنند، بالاتر است (جدول 3). میانگین ارزش خالص تولید چغندرقند در استان همدان در روش نشتی و کلاسیک به ترتیب برابر با 83381/47 و 110269/53 هزارریال در هکتار بود که بیانگر افزایش 32/2 درصدی در ارزش خالص این محصول در روش کلاسیک آبیاری در مقایسه با روش نشتی می‌باشد (جدول 3). در بین شهرستان‌های مختلف استان همدان نیز بیش‌ترین افزایش سود خالص در روش آبیاری کلاسیک نسبت به نشتی مربوط به شهرستان فامنین بود، بطوریکه استفاده از روش کلاسیک برای آبیاری مزارع چغندرقند در این شهرستان منجر به افزایش 38485/36 هزار ریال به ازای هر هکتار یا به‌عبارتی افزایش 44/5 درصدی ارزش خالص تولید چغندرقند در مقایسه با روش آبیاری نشتی گردید. این افزایش برای شهرستان‌های نهاوند، تویسرکان و اسد آباد به ترتیب برابر با 27153/12 هزار ریال در هکتار (32/3 درصد)، 26873/48 هزار ریال در هکتار (32/2 درصد) و 33218/7 هزار ریال در هکتار (40/3 درصد) بود (جدول 3).

جدول3- ارزش خالص محصول چغندرقند در دو سامانه نشتی و کلاسیک به تفکیک شهرستان‌های مورد مطالعه (هزار ریال در هکتار)

Table 3- Net benefit of sugar beet under two furrow and classical systems in studied counties as separately (1000 $Rial.ha^{-1}$)

	روش آبیاری Irrigation system	ارزش کل Total benefit	هزینه کل Total cost	ارزش خالص Net benefit
استان همدان Hamedan Province	نشتی Furrow	168538	85157	83381
	کلاسیک Classical	198877	88607	110269
نهاوند Nahavand	نشتی Furrow	170017	86020	83997
	کلاسیک Classical	200620	89470	111150
تویسرکان Toyserkan	نشتی Furrow	168468	85157	83311
	کلاسیک Classical	198792	88607	110184
اسدآباد Asadabad	نشتی Furrow	166684	84295	82389
	کلاسیک Classical	203353	87745	115608
فامنین Famenin	نشتی Furrow	174945	88561	86383
	کلاسیک Classical	213430	88561	124869

اطلاعات مربوط به میزان آب مصرفی در دو روش آبیاری در شهرستان‌های مختلف در جدول شماره 4 نشان داده شده است. میزان آب مصرف شده در تمام شهرستان‌های مورد بررسی استان همدان در روش نشتی بالاتر از کلاسیک بود و شهرستان اسدآباد با مصرف آبی به میزان 13476 مترمکعب در هکتار بالاترین و شهرستان نهاوند با 9461 مترمکعب در هکتار کمترین میزان مصرف آب در روش آبیاری نشتی را در بین شهرستان‌های مختلف به خود اختصاص دادند (جدول 4). در تأیید نتایج این مطالعه با تحقیقات سایر محققان می‌توان به نتایج مطالعه میزان مصرف آب اندازه‌گیری‌شده به روش نشتی در ایستگاه تحقیقاتی اکباتان همدان که توسط میرزایی و قدمی فیروزآبادی (Mirzaei & Ghadami Firozabadi, 2007) انجام شده اشاره کرد. در این مطالعه میزان آب مصرفی به روش نشتی در یک هکتار از مزرعه چغندرقند در حدود 14800متر مکعب در هکتار گزارش شده است. همین‌طور در تحقیق دیگری میزان مصرف آب محصول چغندرقند در استان همدان در روش کلاسیک به میزان 2297 مترمکعب در هکتار کمتر از روش نشتی بود، به عبارت دیگر آبیاری یک هکتار مزرعه چغندرقند با روش کلاسیک منجر به کاهش 18/75 درصدی مصرف آب در مقایسه با روش آبیاری نشتی گردید (جدول 4). همچنین رضوانی و همکاران (Rezvani et al., 2008) در مطالعه خود در همدان نیز گزارش کردند که میزان مصرف آب در روش آبیاری بارانی نسبت به روش آبیاری نشتی به طور میانگین 22/2 درصد کمتر بود. کریم‌زاده مقدم (Karimzadeh Moghadam, 2006) نیز مقدار کاهش مصرف آب در آبیاری بارانی را نسبت به نشتی 22 درصد به دست آورد. از نقطه نظر اقتصادی توپاک و همکاران (Topak et al., 2010) گزارش کردند که 25 درصد صرفه جویی در مصرف آب باعث افزایش 6/1 درصد درآمد خالص می‌شود. بنابراین با توجه به کاهش مصرف آب در روش کلاسیک در مقایسه با روش آبیاری نشتی، با توسعه این سیستم‌ها در زراعت چغندرقند امکان صرفه جویی در مصرف آب، کاهش هزینه های تولید و افزایش سود خالص برای کشاورزان فراهم خواهد شد.

به طور میانگین نیاز خالص آب آبیاری چغندرقند در ایران 9100 متر مکعب در هکتار است و مقدار آب مورد نیاز برای آبیاری چغندرقند در هر منطقه به میزان تبخیر و تعرق روزانه، پوشش گیاهی چغندرقند، نوع روش آبیاری و راندمان آبیاری بستگی دارد (Farshi et al.,

1997). با توجه به نتایج مطالعه مشخص شد که میزان آب مصرفی در مزارع چغندرکاری شهرستان اسدآباد نسبت به سایر مناطق بالا می‌باشد، احتمالاً این اختلاف در میزان مصرف آب در مزارع این شهرستان اولاً به دلیل قابل دسترس بودن آب نسبت به سایر مناطق مورد مطالعه و ثانیاً مصرف بیشتر آب طبق عرف آبیاری منطقه می‌باشد. مشاهدات میدانی از مزارع نشان داد که مشکل تأمین آب توسط چغندرکاران شهرستان اسدآباد در مقایسه با چغندرکاران سایر مناطق کمتر بوده و طبق عرف منطقه این کشاورزان مقدار آب بیشتری در هر نوبت آبیاری مصرف می‌کنند. کشاورزان اسدآباد در مقایسه با سایر مناطق به ویژه فامنین با مشکل تأمین آب برای آبیاری مواجه نیستند، بطوریکه طبق آمار آب منطقه ای استان همدان (Regional Water Company of Hamedan, 2016)، متوسط کسری حجم آب برای یک دوره 14 ساله در اسدآباد برابر با 16/32 میلیون مترمکعب برآورد گردید، درحالیکه این مقدار برای محدوده مطالعاتی کبودر آهنگ- فامنین 84/16 میلیون مترمکعب آب تعیین شد و متوسط سالانه میزان افت آب در اسدآباد و فامنین به ترتیب 1/1 و 1/77 متر گزارش شد که شدت مشکل تأمین آب در منطقه فامنین در مقایسه با اسدآباد و قابل‌دسترس‌تر بودن آب برای چغندرکاران اسدآباد را نشان می‌دهد. بنابراین به‌نظر می‌رسد در دسترس بودن آب و عرف آبیاری منطقه از مهمترین دلایل اختلاف میزان مصرف آب در شهرستان‌های مختلف استان همدان باشد.

جدول4 - مصرف آب (متر مکعب در هکتار) در دو سامانه نشتی و کلاسیک به تفکیک شهرستان‌های مورد مطالعه

Table 4- Water consumption ($m^3.ha^{-1}$) under two Furrow and Classical systems in studied counties as separately

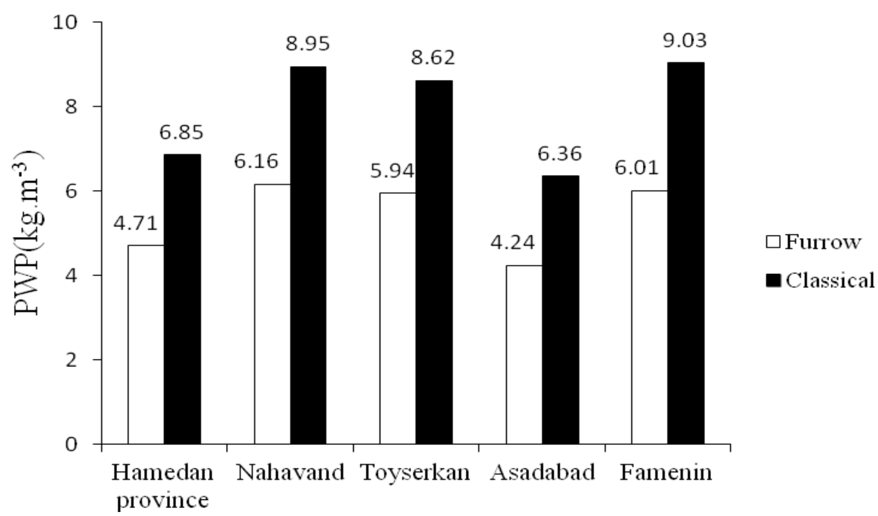
	روش آبیاری Irrigation system	تعداد آبیاری Number of irrigation	مصرف آب در هر نوبت Water consumption in each period	*مصرف آب Water consumption ($m^3.ha^{-1}$)
استان همدان Hamedan Province	نشتی Furrow	15	817	12251
	کلاسیک Classical		663	9954
نهاوند Nahavand	نشتی Furrow	16	591	9461
	کلاسیک Classical		480	7687
تویسرکان Toyserkan	نشتی Furrow	14	694	9723
	کلاسیک Classical		564	7900
اسدآباد Asadabad	نشتی Furrow	15	898	13476
	کلاسیک Classical		730	10950
فامنین Famenin	نشتی Furrow	13	767	9969
	کلاسیک Classical		623	8100

* نیاز خالص آبیاری چغندرقند در ایران 9100 متر مکعب در هکتار است

* Irrigation net requirement of sugar beet in Iran is 9100 m^3. ha^{-1}

شاخص PWP یا بهره‌وری فیزیکی آب نشان می‌دهد به ازای مصرف هر مترمکعب آب چه میزان محصول تولید شده است. هر چه این میزان بزرگ‌تر باشد نشاندهنده بهره‌وری بالاتر آب می‌باشد. میزان بهره‌وری فیزیکی در روش آبیاری نشتی در سطح استان 4/71 کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب و در روش آبیاری کلاسیک برابر با 6/85 کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب به دست آمد. این امر بیانگر این موضوع می‌باشد که با مصرف هر واحد آب در روش کلاسیک میزان محصول بیشتری نسبت به روش نشتی حاصل

می‌گردد. در روش آبیاری نشتی حداقل بهره‌وری فیزیکی آب در شهرستان اسدآباد با 4/24 کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب و حداکثر بهره‌وری در شهرستان نهاوند با 6/16 کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب محاسبه شد (شکل 1). در صورتی که در روش آبیاری کلاسیک حداقل بهره‌وری در شهرستان اسدآباد با 6/36 کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب و حداکثر بهره‌وری در شهرستان فامنین با 9/03 کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب مشاهده شد (شکل 1). بنابراین با توجه به نتایج می‌توان بیان کرد که در تمام شهرستان‌های مورد بررسی استان همدان، میزان بهره‌وری فیزیکی آب در روش آبیاری کلاسیک بیشتر از روش نشتی می‌باشد. در تأیید نتایج این مطالعه با تحقیقات سایر محققان می‌توان به نتایج مطالعه رضوانی و همکاران (Rezvani et al., 2008) اشاره کرد. ایشان بهره‌وری بالاتر مصرف آب در روش‌های آبیاری قطره‌ای و کلاسیک را نسبت به آبیاری نشتی در زراعت چغندرقند گزارش کرده‌اند. نتایج مطالعه او میزان بهره‌وری مصرف آب در آبیاری قطره‌ای، کلاسیک و نشتی را به ترتیب 1/2، 0/987 و 0/657 کیلوگرم قند به ازای هر مترمکعب آب نشان داده است. در مطالعه‌ای دیگر، بهره‌وری مصرف آب از لحاظ عملکرد قند در همدان در آبیاری قطره‌ای بیشتر از آبیاری نشتی گزارش شد، بطوریکه بهره‌وری مصرف آب در روش قطره‌ای برابر با 1/19 و در روش نشتی معادل 0/6 کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد (Mirzaei & Ghadami Firozabadi, 2007). بنابراین با توجه به محدودیت منابع آب در کشور، هر سیستمی که باعث صرفه جویی در مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی گردد، یک گام مهم در راستای کشاورزی پایدار و حفظ منابع آبی خواهد بود؛ از اینرو استفاده از روش‌های آبیاری قطره‌ای و کلاسیک در زراعت چغندرقند در مقایسه با روش‌های آبیاری سنتی (آبیاری نشتی) منجر به صرفه جویی در مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب در سیستم تولید و حرکت به سمت کشاورزی پایدار خواهد شد.

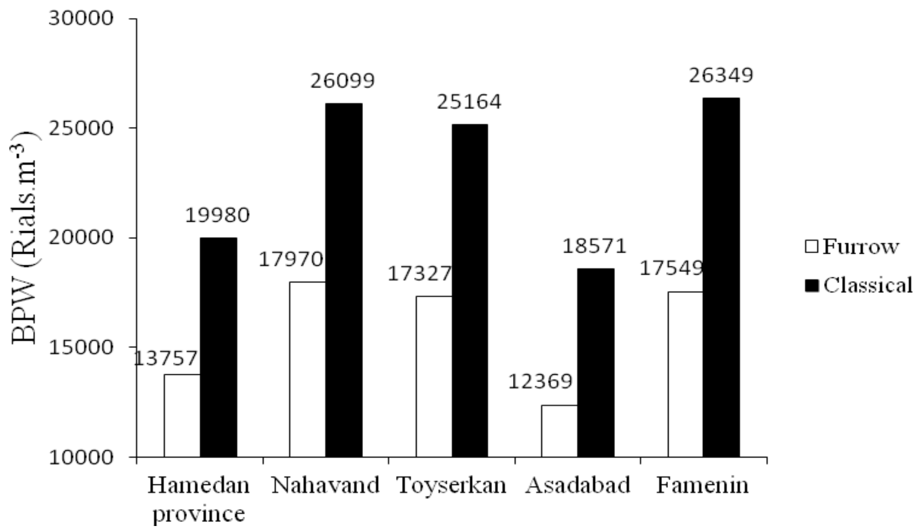


شکل 1- بهره‌وری فیزیکی آب (PWP) در محصول چغندرقند در شهرستان‌های مختلف استان همدان

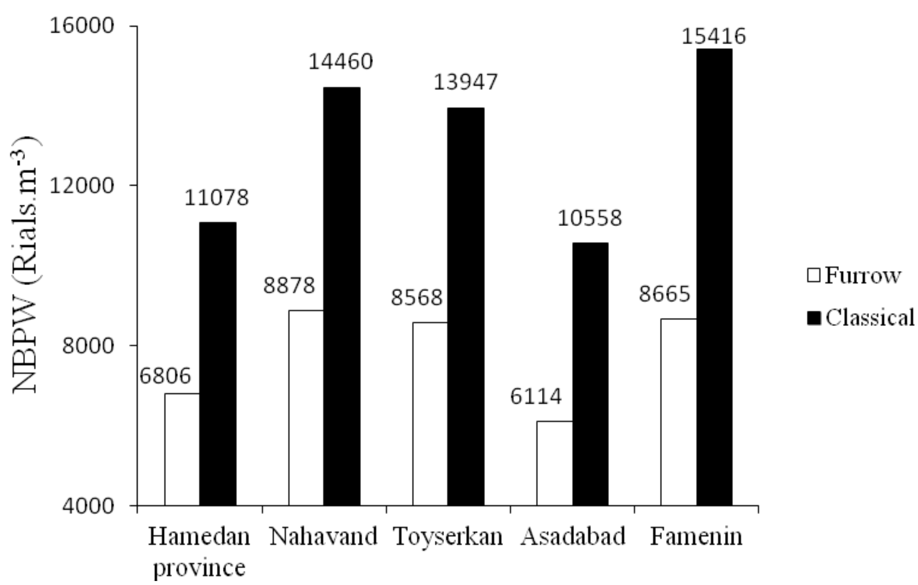
Fig. 1- Physical Water Productivity (PWP) of sugar beet in different counties of Hamedan province

نتایج نشان داد که میزان شاخص بهره‌وری اقتصادی BPW که میزان ارزش ناخالص محصول را به ازای هر مترمکعب آب نشان می‌دهد، در سطح استان همدان و شهرستان‌های مختلف آن در روش آبیاری کلاسیک بالاتر از نشتی بود (شکل 2). بالا بودن این شاخص نیز نشان دهنده استفاده بهتر از منابع آب می‌باشد، اما به دلیل اینکه هزینه‌های تولید در نظر گرفته نمی‌شود لذا معیار مناسبی نیست. شاخص بهره‌وری اقتصادی NBPW نسبت سود هر محصول را به میزان آب مصرف شده نشان می‌دهد. این شاخص نقص شاخص قبلی را مرتفع می‌سازد. بررسی نتایج حاصل از محاسبه این شاخص نشان می‌دهد که استفاده از روش کلاسیک آبیاری منجر به افزایش بهره‌وری اقتصادی آب در سطح استان همدان گردیده است، بطوریکه میزان بهره‌وری اقتصادی NBPW در روش نشتی برابر با 6805 ریال به ازای هر مترمکعب آب بود در صورتی که این مقدار برای روش کلاسیک معادل 11077 ریال به ازای هر مترمکعب آب به دست آمد

(شکل 3). بنابراین مصرف هر مترمکعب آب در سامانه آبیاری کلاسیک منجر به افزایش سود به میزان 4272 ریال در مقایسه با آبیاری نشتی می‌گردد. در روش آبیاری نشتی حداقل بهره‌وری اقتصادی آب در شهرستان اسدآباد با 6114 ریال به ازای هر مترمکعب آب و حداکثر بهره‌وری در شهرستان نهاوند با 8878 ریال به ازای هر مترمکعب آب محاسبه شد (شکل 4). در روش آبیاری کلاسیک نیز حداقل بهره‌وری اقتصادی NBPW در شهرستان اسدآباد با 10558ریال به ازای هر مترمکعب آب و حداکثر میزان بهره‌وری در شهرستان فامنین با 15416ریال به ازای هر مترمکعب آب به دست آمد (شکل 3).



شکل 2- بهره‌وری اقتصادی آب (بر مبنای ارزش ناخالص) در محصول چغندرقند در شهرستان‌های مختلف استان همدان
Fig. 2- Economical water productivity (base on gross benefit) of sugar beet in different counties of Hamedan province



شکل 3- بهره‌وری اقتصادی آب (بر مبنای ارزش خالص) در محصول چغندرقند در شهرستان‌های مختلف استان همدان
Fig. 3- Economical water productivity (base on net benefit) of sugar beet in different counties of Hamedan province

به‌نظر می‌رسد دلیل پایین بودن میزان بهره‌وری آب در منطقه اسدآباد در مقایسه با سایر مناطق مورد مطالعه، به خاطر مصرف زیاد

آب و عملکرد نه‌چندان بالای چغندرقند در این منطقه باشد؛ به‌طوریکه میزان مصرف آب در روش کلاسیک در اسدآباد برابر با 10950 مترمکعب و در فامنین که بالاترین بهره‌وری را داشت معادل 8100 مترمکعب بود (جدول 4)؛ به‌عبارتی مصرف آب در اسدآباد حدود 35 درصد بیشتر از فامنین بود، این در حالیست که عملکرد چغندرقند در اسدآباد با وجود مصرف آب بیشتر حدود 69 تن در هکتار و در فامنین 73 تن در هکتار (جدول 1) بود و کاهش 5 درصدی عملکرد چغندرقند در اسدآباد در مقایسه با فامنین مشاهده شد. بنابراین مصرف زیاد آب و عملکرد پایینتر چغندرقند دلیل پایین بودن بهره‌وری آب در منطقه اسدآباد می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی و با توجه به نتایج مطالعه می‌توان عنوان کرد که با وجود اینکه استفاده از روش آبیاری کلاسیک هزینه تولید چغندرقند را افزایش می‌دهد، ولی با این وجود افزایش عملکرد و همچنین کاهش میزان مصرف آب در آبیاری کلاسیک علاوه بر جبران هزینه تولید منجر به افزایش بهره‌وری آب هم از لحاظ فیزیکی و هم از لحاظ اقتصادی می‌گردد. لازم به ذکر است که در صورتی‌که بهای آب کشاورزی به صورت واقعی مدنظر قرار گرفته و در محاسبات اقتصادی لحاظ شود، مسلماً ارزش استفاده از روش‌های آبیاری کلاسیک بیشتر نمود پیدا خواهد کرد. نتایج تحقیق همچنین حاکی از این بود که در بین شهرستان‌های مختلف مورد بررسی در استان همدان، میزان بهره‌وری آب در مزارع چغندرقند شهرستان اسدآباد در مقایسه با سایر شهرستان‌ها و همچنین میانگین استان پایین بوده و لزوم انتقال اطلاعات مورد نیاز در خصوص افزایش بهره‌وری آب توسط کارشناسان و مروجین کشاورزی به چغندرکاران این شهرستان ضروری به‌نظر می‌رسد.

منابع

Sadeghzadeh Hemayati, S. 2016. Annual research report of sugar beet seed institute. 2016. Sugar Beet Seed Institute Press. 196 p. (In Persian)

Bakhtari, S., Khajoei Nejad, G.R., and Mohamadi Nejad, G. 2017. The effect of irrigation cut-off in flowering stage and foliar application of spermidine on essential oil quantity and quality of three ecotypes of cumin. Agroecology Journal 8 (4): 521-535. (In Persian with English Summary)

Faberio, C., Santa Olalla, M., Lopez, R., and Dominguez, A. 2003. Production and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivated under controlled deficit irrigation condition in semiarid- climate. Agricultural Water Management 62:215-227.

Farshi, A.A., Shariati, M.R., Jar Elahi, R., Ghaemi, M.R., Shahabifar, M., and Tavallaei, M. 1997. Estimated Water Requirements for Major Agronomic and Horticultural Plants of the Country. Agricultural Education Publication Press. 900 p.

Hamedan Regional Met Office. 2018. Annual Report of Hamedan County Precipitation. http://sinamet.ir

Heydari, N., and Haghayeghi Moghadam, S.A. 2001. Water use efficiency of main crops in different regions of Iran. Final report of Agricultural Engineering Research Institute. Karaj, Iran. (In Persian)

Jafari, A.M., and Rezvani, S.M. 2001. Approaches to confront of water crisis. Final report of Management and Planning Organization of Hamedan Province. No. 275. (In Persian)

Jafariyan, J., and Fal Soleyman, M. 2008. Water crisis and need attention to water productivity in arid regions, case study: birjand Plain. Geography and Development 11: 115-138. (In Persian with English Summary)

Jozi, M., and Zare Abyaneh, H. 2015. Water productivity and water use efficiency indexes of sugar beet under different levels of water and nitrogen fertilizer. Journal of Water and Soil Conservation 22 (5): 117-133. (In Persian with English Summary)

Karimzadeh Moghadam, M. 2006. Investigating the effect of drip, sprinkler and Leakage irrigation systems on water use efficiency and quantitative and qualitative yield of sugar beet. 1th National Conference on Irrigation and Drainage Networks Management, Ahvaz, Iran, 2-4 May 2006, p. 957-959. (In Persian)

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Moradi, R., and Mansouri, H. 2017. Strategies of transition to sustainable agriculture in Iran I- Improving resources use efficiency. Agroecology Journal 9 (3): 3. (In Persian with English Summary)

Mirzaei, M.R., and Ghadami Firozabadi, A. 2007. Investigation of quantity and quality characters of sugar beet crop under furrow and micro irrigation systems in Hamedan. Sugar Beet 23 (2): 111-122. (In Persian with English Summary)

Molden, D. 1997. Accounting for water use and productivity. International Irrigation Management Institute, Colombo, Sri Lanka.16 pp.

Regional Water Company of Hamedan. 2016. Summary report on groundwater and surface water resources. http://www.hmrw.ir/. (In Persian)

Rezvani, S.M., Nourozi, A., and Azari, K. 2008. Impacts of different irrigation systems and nitrogen fertilizer on yield and water use efficiency of sugar beet. Sugar Beet 24 (2): 57-72. (In Persian with English Summary)

Rijsberman, F.R. 2006. Water scarcity: Fact or fiction? Agricultural Water Management 80: 5–22.

Sadeghzadeh Hemayati, S. 2015. Technical and performance approaches of water consumption decreases in sugar beet cultivation at Orumia Lake Basin. Final report of Sugar Beet Seed Institute. Karaj, Iran. (In Persian with English Summary)

Salami, H.A. 1997. Consepts and measurment of productivity in agriculture. Agricultural Economics and Development. No. 18. (In Persian)

Topak. R., Süheri, S., and Acar, B., 2010. Effect of soil drip irrigation regimes on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yield, quality and water use efficiency in Middle Anatolian, Turkey. Irrigation Science 29: 79-89.

Zamai, O., Mortazavi, S.A., and Balali, H., 2014. Economical Water Productivity of Agricultural Products in Bahar Plain, Hamadan. Journal of Water Research in Agriculture 28(1): 51-62. (In Persian with English Summary)

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.2, Summer 2019, p. 673-686

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 11، شماره 2، تابستان 1398، ص 68-673

Water Productivity in Sugar Beet Cultivation under Classical and Furrow Irrigation System in Hamedan Province

S.M. Seyedan[1] and H. Mansouri[2*]

Submitted: 08-11-2018
Accepted: 17-03-2019

Seyedan, S.M., and Mansouri, H. 2019. Water productivity in sugar beet cultivation under classical and furrow irrigation system in Hamedan province. Journal of Agroecology. 11 (2):673-686.

Introduction

Iran has dry climate conditions that its rainfall is lower than one third of rainfall in world. The results of anticipation illustrated that renewable water resource in Iran will be lower than 1500 m^3 $year^{-1}$, which it will cause critical level in water issue. Sugar beet is consumed high water and this issue cause to limitation of cultivated area in regions where water resources is determinate. Therefore, using classical irrigation systems instead of furrow irrigation systems was occurred in last decades. Therefore, evaluation of the water usage efficiency in different irrigation systems under field conditions is necessary. Mirzaei and Ghadami Firozabadi (2007) evaluated the water use efficiency under two different irrigation systems included furrow and classical systems in sugar beet in Ekbatan research site of Hamedan. They reported that the highest water use efficiency in term of physical was related to drop irrigation and the lowest amount was observed in furrow system. The goal of the study was to evaluate water productivity in terms of physical and economical in sugar beet fields in Hamedan province.

Materials and methods

This study was performed by using questionnaire, observation and also interview with farmers in 2017. Studied area was four counties of Hamedan province included Nahavand, Asadabad, Toyserkan and Famenin. Water productivity was calculated by two different methods which were physical and economical. Simple way to calculate the physical water productivity under field conditions is crop per drop (CPD) index. In this method, produced yield was considered per used drop. Higher value of CPD index indicates the correct use of water. The concept of economical water productivity is benefit per drop (BPD). BPD index considered the gross benefit and it is the limit of this index, so another index named NBPD was used. In NBPD index, net benefit was considered.

Results and discussion

Yield of sugar beet was considered based on average yield in each county and the price of sugar beet was determinate based on sugar beet price in 2017 year and it was 2916 Rials kg^{-1}. The results showed that yield and total income of sugar beet in Hamedan province and its counties under classical irrigation system was higher than furrow one, so that applying classical system caused to increase in gross benefit as 18% compared to Furrow system. As data, sugar beet production cost in furrow approach was 14.96% lower than classical method in total province. Net benefit was gained by subtract of production cost from gross benefit for each county. The study results illustrated that net benefit of sugar beet for farmers who use classical irrigation system was higher than farmers who use furrow way to irrigate their fields. Average of net benefit by sugar beet production in furrow and classical systems was 83381.47 and 110269.53 (1000Rials ha-1), respectively that indicates 32.2% increase in net benefit under classical system in comparison with furrow system. Water consumption in furrow approach was higher than classical one in all studied counties of Hamedan province. Asadabad with water consumption as 13476 m^3 ha^{-1} had the highest and Nahavand with 9461 m^3 ha^{-1} had the lowest water consumption among counties. Physical water productivity (CPD) in furrow and classical systems was gained 4.71 kg m^3 and 6.85 kg m^3, respectively. Results of the BPD values indicated that classical system had more

1- Assistant Professor, Economic, Social and Extension Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran.
2- Assistant professor, Sugar Beet Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran.
(*- Corresponding Author Email: h.mansori@areeo.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v11i2.68593

productivity in comparison with furrow in all counties and total province. NBPD values also showed the same results of BPD, so that the value of NBPD under furrow system was observed 6805 Rials m^{-3} , but for classical system was obtained 11077 Rials m^{-3}. Therefore, water consumption at a rate of one m^3 by classical system causes increase in benefit as 4272 Rials compared to furrow.

Conclusion

In general, it can be concluded that applying classical irrigation systems causes increasing of water productivity as physically and economically compared to furrow system. Asadabad had the lowest water productivity among other counties of Hamedan province. Therefore, it is necessary to extend needed information about increasing of water productivity to farmers of this county by agricultural experts and promoters.

Keywords: Classical irrigation, Economical productivity, Net benefit, Physical productivity, Production cost